

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-134273  
 (43)Date of publication of application : 10.05.2002

(51)Int.Cl.  
 H05B 33/12  
 H05B 33/14  
 H05B 33/22

(21)Application number : 2000-328973

(22)Date of filing : 27.10.2000

(71)Applicant : DENSO CORP

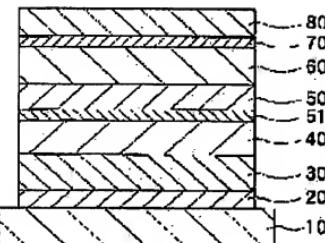
(72)Inventor : TATE KOJIRO  
 SUZUKI HARUMI  
 KATO TETSUYA

## (54) ORGANIC EL ELEMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a chromaticity change accompanying with luminosity change in an organic EL element, which is composed by inserting an organic layer containing a luminescence layer between an anode and a negative pole, which counter.

**SOLUTION:** The anode 20, a hole injecting layer 30, a hole transportation layer 40, an hole transporting nature luminescence layer 51, an electron transporting nature luminescence layer 50, the electronic transporting layer 60, an electron injecting layer 70, and the negative pole 80 are formed by laminating one by one on a glass substrate 10. Thickness of a luminescence band width in the electronic transporting nature luminescence layer 50 is set to 30 nm or less by setting the thickness of the electronic transporting nature luminescence layer 50 to 30 nm or less.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.12.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願番号  
特開2002-134273  
(P2002-134273A)

(43)公開日 平成14年5月10日(2002.5.10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup> H 0 5 B 33/12	識別記号 33/14 33/22	F I H 0 5 B 33/12 33/14 33/22	テ-マ-1*(参考) C 3 K 0 0 7 B A C
---	------------------------	--	--

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

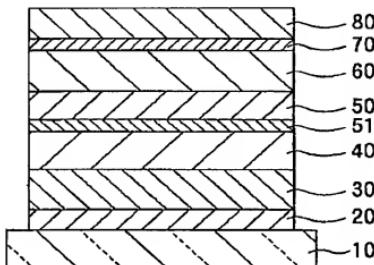
(21)出願番号 特願2000-328973(P2000-328973)	(71)出願人 000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日 平成12年10月27日(2000.10.27)	(72)発明者 館 順次郎 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
	(72)発明者 鈴木 哲視 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
	(74)代理人 100100022 弁理士 伊藤 洋二 (外2名)
	最終頁に続く

(54)【発明の名称】有機EL素子

## (57)【要約】

【課題】対向する陽極及び陰極間に、発光層を含む有機層を挟んでなる有機EL素子において、輝度変化に伴う色度変化を防止する。

【解決手段】ガラス基板10上に陽極20、正孔注入層30、正孔輸送層40、正孔輸送性発光層51、電子輸送性発光層50、電子輸送層60、電子注入層70、陰極80が順次積層形成されており、電子輸送性発光層50の厚さを30nm以下とすることにより、電子輸送性発光層50における発光帯域の厚さを30nm以下としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】互いに対向する陽極(20)と陰極(80)と、有機発光材料よりなる発光層(50)を含み前記陽極及び陰極の間に挟まれた有機層(30～60)とを備える有機EL素子において、  
前記発光層は電子輸送性の層であり、  
前記発光層における発光帯域の厚さが30nm以下であることを特徴とする有機EL素子。

【請求項2】前記有機層(30～60)は、前記発光層(50)と、この発光層における前記発光帯域に接し前記陽極からの正孔を前記発光層へ輸送して注入する正孔輸送性層(51)とを含むものであり、  
前記発光層には、前記発光帯域と前記正孔輸送性層との界面から30nm以内の領域に前記正孔の移動をプロックするホールブロック層(52)が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の有機EL素子。

【請求項3】前記有機層(30～60)は、前記発光層(50)と、この発光層に接し前記陽極からの正孔を前記発光層へ輸送して注入する正孔輸送性層(51)とを含むものであり、  
前記発光層における前記正孔輸送性層との界面から30nm以内の領域に、発光用ドーパントがドープされていることを特徴とする請求項1に記載の有機EL素子。

【請求項4】前記発光層(50)は、他の発光色を有する発光層(51)とともに存在しており、これら発光層は互いに積層されているか、または、互いに並列に配置されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の有機EL素子。

【請求項5】前記発光層(50)からの発光色の色度が、低輝度から高輝度となるにつれて変化度合が増大し、さらに高輝度となると再び前記低輝度時の色度近傍に戻るよう変化するものであることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載の有機EL素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【00001】

【発明の属する技術分野】本発明は、互いに対向する陽極と陰極と、有機発光材料よりなる発光層を含み陽極及び陰極の間に挟まれた有機層とを備える有機EL素子に関する、特に、輝度変化に伴う色度変化の防止に関する。

## 【00002】

【従来の技術】有機EL素子は、自己発光のため、視認性に優れ、かつ数V～数十Vの低電圧駆動が可能なため駆動回路を含めた軽量化が可能である。そこで、有機EL素子は、薄膜型ディスプレイ、照明器具、パッケージ等としての活用が期待できる。

【00003】この種の有機EL素子においては、対向する陽極と陰極間に、発光層を含む有機層が挟まれた積層構成を備えるが、従来では、電極を含めた各層の屈折率と膜厚を制御することにより、発光色の色純度を向上させる方法(特開平7-240277号公報)が採用され

ている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本発明者等の検討によれば、輝度の変化に伴い色度が変化することが分かってきた。図6は、青色発光層と赤色発光層とを積層し、青、赤の混色としての白色を発光色として得るようにした白色有機EL素子について、輝度変化に伴う色度変化をCIE(国際照明委員会)色度座標の変化として調べた結果を示す図である。

10 【0005】図6に破線矢印で示す様に、発光層からの発光色である白色の色度が、低輝度( $10\text{cd}/\text{m}^2$ 程度)では図中のA1点、 $200\text{cd}/\text{m}^2$ (A2点)、 $2500\text{cd}/\text{m}^2$ (A3点)と、高輝度になるにつれて変化度合が増大し、さらに高輝度 $25000\text{cd}/\text{m}^2$ となると、図中のA4点に示す様に、再び低輝度時の色度(A1点)近傍に戻るよう変化する。

【0006】このように輝度変化に伴って色度変化が発生すると、単色階調表示やカラーバー表示を行う場合に色むらとして認識されてしまうため、重大な問題となる。また、単色表示だけでなく、複数の異色発光層を互いに積層するか、または、互いに並列(平面的に)に配置することで、混色を得るようにした有機EL素子においても、色度変化による色むらは問題となる。

20 【0007】そこで、本発明は上記問題に鑑み、対向する陽極及び陰極間に、発光層を含む有機層を挟んでなる有機EL素子において、輝度変化に伴う色度変化を防止することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、上記輝度一色度特性のメカニズムについて考察を行った。単純化のために、混色ではなく青色単色の発光を行なう青色有機EL素子について考察を行った。図7は、本発明者が試作した青色有機EL素子の概略断面図である。

【0009】図7において、厚さ1.1mmのガラス基板10の上に、厚さ150nmのITO(インジウム-錫の酸化物)よりなる陽極20、厚さ15nmのCuPc(銅フタロシアニン)よりなる正孔注入層30、厚さ40nmのα-NPD(4,4'-ビス(α-ナフチルフェニルアミノ)ビフェニル)よりなる正孔輸送層40が積層されている。

【0010】さらに、正孔輸送層40の上に、BA1q(ビス(-2-メチル-1キノリノラート)-4-フェニルフェノラート)アルミニウム錯体(3)に蛍光色素材料であるペリレンを2.5%含有させたものを、厚さ40nmで積層してなる発光層(青色発光層、電子輸送性発光層)50として形成してある。

40 【0011】この発光層50の上には、厚さ40nmのA1q(トリス(8-キノリノラート)アルミニウム錯体)よりなる電子輸送層60、厚さ0.5nmのLi

F(フッ化リチウム)による電子注入層70、厚さ100nmのアルミニウム(A1)による陰極80が積層されている。これら各層は蒸着等にて形成可能である。

【0012】このような積層構造をなす青色有機EL素子について、輝度一色度特性を調べたところ、上記図6と同様に、発光色の色度(青色)が、低輝度から高輝度となるにつれて変化度合が増大し、さらに高輝度となると再び前記低輝度時の色度近傍に戻るよう変化することが確認された。この様子を図8に示す。

【0013】このような色度変化において、低輝度から高輝度となるにつれて変化度合が増大する部分(低輝度側変化領域、図中の①の部分)と、さらに高輝度となって再び低輝度時の色度近傍に戻るように変化する部分(高輝度側変化領域、図中の②の部分)とに別けて、メカニズムを考えた。このメカニズムについて、図9を参照して述べる。

【0014】まず、初期の輝度が低いときには、電圧が低く、図9(a)に示す様に、電子、正孔(ホール)と共に発光層障壁の影響があるため、発光層へ注入されにくい。この場合、発光層自体が、青色発光層であり電子輸送性の発光層であるため、電子は正孔に比較して発光層50内を移動しやすい。

【0015】そのため、電子は、正孔に比べて数多く正孔輸送層40との界面まで到達できるが、正孔は発光層50の内部まで届きにくい。結果として、発光は正孔輸送層40と発光層50との界面に集中して起こる、すなわち、発光分布が狭い状態となる。

【0016】ここで、輝度が高くなってくると、すなわち、電圧が上がってくると、図9(b)に示す様に、電子に比べて移動度の大きい正孔は、電子よりも先に障壁を乗り越えられるようになる。すなわち、電子に比べて正孔が大量に発光層50へ注入されるようになる。

【0017】すると、結果として、電子よりも多くの正孔が発光層50の内部まで十分到達できるようになるため、図9(a)の状態に比べて、徐々に発光分布が電子輸送層60側へ広がってくる。ここまでが、低輝度側変化領域における発光分布変化のメカニズムである。

【0018】そして、高輝度側変化領域においては、さらに高輝度となる、すなわち、電圧が更に上がってくるので、図9(c)に示す様に、電子も容易に障壁を乗り越えられるようになる。上述のように、発光層50は電子輸送性の方が大きいため、この場合、電子の方が正孔に比べて十分に数多く発光層50の内部に到達できる。

【0019】すなわち、発光分布が図9(b)の状態から再び徐々に狭くなってくる。これが、高輝度側変化領域における発光分布変化のメカニズムである。このような発光分布変化は、発光層内部での発光位置の変化を意味する。つまり、発光層内部での発光位置が変化することで、光学干渉により起こる発光スペクトルのピーク位

置が変化し、色度変化が発生する。輝度一色度特性のメカニズムは、このように考えられる。

【0020】また、上記メカニズムは、青色発光層をなす電子輸送性発光層についてのものであるが、赤色発光層をなす正孔輸送性発光層については、通常、電子輸送性発光層に比べて膜厚が非常に小さい(逆に膜厚が大きいと十分に発光しない)ため、本発明者等の検討によれば、正孔輸送性発光層では、発光層内での発光位置の変化が起こっても、色変化は、実用上ほとんど問題とならない。

【0021】そのため、本発明者等は、電子輸送性発光層(通常青色系の発光色)を有する有機EL素子、例えば青色単色のもの、または、青色と赤色の混色としての白色を得るものについて、鋭意検討した。その結果、電子輸送性発光層の厚さを、ある所定の厚さ以下とすれば、色度変化を実用上問題ない程度(色むらとして視認者が認識しない程度)にまで抑制できることを見出した。

【0022】請求項1に記載の発明は、この知見に基づいて削除されたものであり、互いに対向する陽極(20)と陰極(80)と、有機発光材料による発光層(50)を含み陽極及び陰極の間に挟まれた有機層(30~60)とを備える有機EL素子において、発光層が電子輸送性の層であり、発光層における発光帯域の厚さが30nm以下であることを特徴としている。

【0023】本発明のように、電子輸送性である発光層における発光帯域の厚さを30nm以下とすれば、輝度変化に伴う色度変化を実用上問題ない程度(例えば、上記色度座標変化において、使用輝度の範囲内でx、y座標ともに0.0~0.2以下の変化に止まる程度)にまで抑制できることが実験的に確認できた。よって、本発明によれば、輝度変化に伴う色度変化を実用レベルにて防止することができる。

【0024】また、発光層が電子輸送性である場合、有機層(30~60)は、請求項2に記載の発明のように、発光層(50)と、この発光層における発光帯域に接し陽極からの正孔を発光層へ輸送して注入する正孔輸送性層(51)とを含んだ構成となる。

【0025】そして、請求項2の発明では、さらには、発光層において、発光帯域と正孔輸送性層との界面から30nm以内の領域に正孔の移動をブロックするホールブロック層(52)を形成することを特徴としている。

【0026】このように、発光層における正孔輸送性層との界面から30nm以内の領域にホールブロック層を形成すれば、発光層における正孔輸送性層との界面から発光層へ注入された正孔は、発光層内においてホールブロック層よりも向こう側へ移動しにくくなり、発光層における正孔輸送性層との界面から30nm以内の領域に止まる。

【0027】つまり、正孔の移動がホールブロック層に

よってブロックされるため、発光層における発光帯域が、正孔輸送性層との界面から30nm以内の厚さよりも広がるのを防止できる。そのため、該発光帯域の厚さ30nm以下を確実に維持することができ、請求項1の発明の効果をより高いレベルにて実現することができる。

【0028】また、請求項3に記載の発明では、有機層(30~60)は、発光層(50)と、この発光層に接する正孔輸送性層(51)とを含むものであり、発光層における正孔輸送性層との界面から30nm以内の領域に、発光用ドーパントがドープされていることを特徴としている。

【0029】それによれば、発光層における発光帯域の厚さを30nm以下にした構成を、適切に実現することができる。

【0030】また、請求項1~請求項3に記載の発明は、請求項4に記載の発明のように、発光層(50)が当該発光層とは異なる他の発光色を有する発光層(51)とともに存在しており、これら発光層が互いに積層されているか、または、互いに並列に配置されている有機EL素子についても、同様に、効果がある。

【0031】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

### 【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。なお、以下の各実施形態において、同一部分には、図中、同一符号を付してある。

【0033】(第1実施形態)図1は、本実施形態に係る有機EL素子の概略断面構成を示す図である。この有機EL素子は、異なる発光色を有する複数の発光層が互いに積層された構成(異色発光層の積層配置タイプ)を有している。

【0034】図1において、10は、可視光に対して透明性を有する基板であり、例えば、ガラス基板より構成されている。基板10の一面には、透明性を有する導電膜からなる陽極20が形成されている。陽極20は、例えばITOやインジウム-亜鉛の酸化物等により構成することができ、その膜厚は100nm~1μm程度であり、好ましくは150nm程度とすることができる。本例の陽極20は、厚さ150nmのITOとしている。

【0035】陽極20の上には、ともに正孔輸送性の有機材料から構成される正孔注入層30、正孔輸送層40が、この順に積層形成されている。本例では、正孔注入層30が厚さ15nm程度のCuPc、正孔輸送層40が厚さ40nm程度のα-NPDとしている。

【0036】正孔輸送層40の上には、赤色発光層として機能する正孔輸送性発光層51が積層されている。この正孔輸送性発光層51は正孔輸送性有機材料を母材として蛍光色素が添加されており、本例では、α-NPD

を母材として、蛍光色素ルブレンを1wt%添加したものとし、厚さは5nm程度としている。

【0037】正孔輸送性発光層51の上には、青色発光層として機能する電子輸送性発光層50が接して積層されている。この電子輸送性発光層50は電子輸送性有機材料を母材として蛍光色素が添加されており、厚さは30nm以下である。本例では、BA1qを母材として、蛍光色素ペリレンを1wt%添加したものとしている。

【0038】電子輸送性発光層50の上には、電子輸送性の有機材料から構成される電子輸送層60、電子輸送性材料よりなる電子注入層70が、この順に積層形成されている。本例では、電子輸送層60が厚さ20nm程度のAlq3、電子注入層70が厚さ0.5nm程度のLiFとしている。

【0039】そして、電子注入層70の上には、陰極80が形成されている。陰極80としては、AlやMg-Ag等の金属材料等を採用することができ、本例では、厚さ150nmのAlを採用している。

【0040】このように、本実施形態の有機EL素子は、互いに対向する陽極20と陰極80と、有機発光材料よりなる電子輸送性の発光層50を含み陽極20及び陰極80の間に挟まれた有機層30~60とを備えた積層構成としている。これらの積層構成は、公知のスタッターや蒸着等の成膜手法を用いて形成することができる。

【0041】かかる有機EL素子においては、一対の電極20、80間に直流電流(駆動電流)を印加することにより、陽極20から正孔注入層30、正孔輸送層40を介して正孔輸送性発光層51へ正孔を注入する一方、陰極80から電子注入層70、電子輸送層60を介して電子輸送性発光層50へ電子が注入される。

【0042】両発光層50、51の界面にて、一方から他方へ正孔や電子が移動して注入され、各発光層50、51の内部にて正孔と電子とが再結合し、励起子を生成する。すると、両発光層50、51における蛍光色素は、この励起子のエネルギーを授受し、各々の固体状態の蛍光ピーク波長に応じた発光色にて同時発光し、その混色が基板10側からの発光として観認される。

【0043】つまり、正孔輸送性発光層51は、電子を電子輸送性層である電子輸送性発光層50から注入され、電子輸送性発光層50は、正孔を正孔輸送性層である正孔輸送性発光層51から注入されるため、両発光層50、51とも、両発光層の界面から所定の厚さが発光帯域となる。正孔輸送性発光層51は赤色、電子輸送性発光層50は青色というように同時に発光し、混色として白色が観認される。

【0044】ところで、本実施形態の有機EL素子では、電子輸送性の層である発光層すなわち電子輸送性発光層50の厚さ(膜厚)を30nm以下とし、従来の40nm~50nmに比べて薄くしている。それにより、

電子輸送性発光層50における発光帯域の厚さを30nm以下とすることができる。

【0045】つまり、ガラス基板10上に陽極20、正孔注入層30、正孔輸送層40、正孔輸送性発光層51、電子輸送性発光層50、電子輸送層60、電子注入層70、陰極80が順次積層形成されている有機EL素子において、電子輸送性発光層50の厚さを30nm以下とすることにより、電子輸送性発光層50における正孔輸送性発光層51との界面からの発光帯域の厚さを30nm以下としている。

【0046】図2は、上記した本例の有機EL素子(図中、第1実施形態と示す)と、この有機EL素子において電子輸送性発光層50の厚さを40nm～50nmとした比較例とともに、青色発光層膜厚(m)と輝度変化に伴う色度変化との関係を調べた結果を示す図である。本例及び比較例共、発光色の色度が、低輝度から高輝度となるにつれて変度合が増大し、さらに高輝度となると再び前記低輝度時の色度近傍に戻るよう変化した。

【0047】ここで、色度変化は、具体的には、両例について輝度を $0\text{cd}/\text{m}^2 \sim 20000\text{cd}/\text{m}^2$ まで変化させたときに、初期のCIE色度座標と最大色度変化時の色度座標との差(つまり、色ずれの最大値)を示す。図2では、y座標について示してある。

【0048】また、本例の有機EL素子(青色発光層膜厚30nm)、比較例(青色発光層膜厚50nm)において、上記した色ずれの最大値を、x座標、y座標で示すと、本例の( $\Delta x$ 、 $\Delta y$ )は(0.012、0.016)、比較例の( $\Delta x$ 、 $\Delta y$ )は(0.037、0.036)であった。ちなみに、上記図6に示した白色有機EL素子の色度変化は、上記比較例の場合である。

【0049】色度変化が実用上問題となるない程度即ち色むらとして視認者が認識しない程度とは、本発明者等の検討によれば、色度座標変化が0.02以下、すなわち、( $\Delta x$ 、 $\Delta y$ )が(0.02、0.02)以下である。

【0050】従って、上記図2等の結果から、電子輸送性である発光層50における発光帯域の厚さを30nm以下とすれば、輝度変化に伴う色度変化を実用上問題ない程度にまで抑制でき、輝度変化に伴う色度変化を実用レベルにて防止することができる。

【0051】(第2実施形態)図3は、本実施形態に係る異色発光層の積層配置タイプの有機EL素子の概略断面構成を示す図である。上記第1実施形態と同様、有機層30～60は、電子輸送性の発光層50と、この電子輸送性発光層50における発光帯域に接し陽極20からの正孔を発光層50へ輸送して注入する正孔輸送性発光層51とを含んだ構成となる。

【0052】そして、本実施形態では、電子輸送性発光層50において、発光帯域と正孔輸送性発光層(正孔輸

送性層)51との界面から30nm以内の領域に、正孔の正孔輸送性層51から電子輸送性発光層50への移動をブロックするホールブロック層52を形成している。ホールブロック層52は、例えば膜厚10nm程度のオキサジアゾールを用いることができる。

【0053】このように、電子輸送性発光層50における正孔輸送性発光層(正孔輸送性層)51との界面から30nm以内の領域にホールブロック層52を形成することにより、正孔輸送性発光層51との界面から電子輸送性発光層50へ注入された正孔は、該発光層50内においてホールブロック層52よりも向こう側(電子注入層や陰極の側)へは移動しにくくなり、電子輸送性発光層50における正孔輸送性発光層51との界面から30nm以内の領域に止まる。

【0054】つまり、正孔の移動がホールブロック層52によってブロックされたため、電子輸送性発光層50における発光帯域(発光分布)が、正孔輸送性発光層51との界面から30nm以内の厚さよりも広がるのを防止できる。そのため、該発光帯域の厚さ30nm以下を確実に維持することができ、上記第1実施形態の効果をより高いレベルにて実現することができる。

【0055】(第3実施形態)図4は、本実施形態に係る異色発光層の積層配置タイプの有機EL素子の概略断面構成を示す図である。本実施形態でも、上記実施形態と同様、有機層30～60は、電子輸送性発光層50と、この電子輸送性発光層50における発光帯域に接し陽極20からの正孔を発光層50へ輸送して注入する正孔輸送性層としての正孔輸送性発光層51とを含んだ構成となる。

【0056】ここにおいて、本実施形態では、電子輸送性発光層50における正孔輸送性発光層51との界面から30nm以内の領域(ドーピング部)50aに、発光用ドーパント(ペリレン等)をドープしたものである。

【0057】つまり、本実施形態によれば、電子輸送性発光層50の厚さは30nmを超えていても、青色発光はドーピング部50aに限定されるため、電子輸送性発光層50における発光帯域の厚さを30nm以下にした構成とができる、上記第1実施形態と同様の効果が得られる。

【0058】(第4実施形態)なお、電子輸送性発光層50と、正孔輸送性発光層51との混色(白色)を実現するための異色発光層の配置形態は、上記した異色発光層の積層配置タイプ以外にも、複数の発光層が互いに並列に配置されているタイプ、すなわち、異色発光層を平面配置したものでも良い。

【0059】この異色発光層の平面配置タイプについて、一例を図5に概略断面図として示す。図5においては、陽極20は、紙面垂直方向へ延びる複数本(図中、4本図示)のものがストライプ状に配置されたものであり、陰極80は、陽極20と直交する方向へ延びる複数

本(図中、1本のみ図示)のものがストライプ状に配置されたものであり、陽極20と陰極80とが重なり合う部分に画素R(赤色画素)、B(青色画素)が形成されている。

【0060】また、図5では、一本の陽極20を1単位として、隣り合う陽極20上には、互いに異なる発光色を持つ発光層50、51を形成している。つまり、陽極20一本毎に、電子輸送性発光層50、正孔輸送性発光層51が交代で配置されており、各発光色に対応した画素R、Bが形成される。

【0061】ここで、図5では、発光層50、51と電極20、80との間に、正孔輸送層40、電子輸送層60が示されているが、必要に応じて、正孔注入層、電子注入層等を介在させてよいことは勿論である。

【0062】例えば、電極20、80は上記第1実施形態と同様にし、正孔輸送層40は $\alpha$ -NPD、電子輸送層60はAlq3を用い、電子輸送性発光層50はBA1qに蛍光色素ペリレンを1wt%添加したもの、正孔輸送性発光層51は、Alq3にDCM1(4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ビラン)を0.5wt%添加したものを用いることができる。

【0063】この例によれば、画素Rから赤色発光、画素Bから青色発光がなされ、観認者のものでは、混色として白色が認識される。そして、このような異色発光層の平面配置タイプにおいても、電子輸送性発光層50において、上記各実施形態と同様の構成を採用すれば、同様の効果を得ることができる。なお、本実施形態の場合、陽極からの正孔を発光層へ輸送して注入する正孔輸送層は正孔輸送層40である。

\* 【0064】(他の実施形態)なお、電子輸送性発光層(主に青色系統、緑等も含む)と、これと異なる発光色を有する発光層との混色は、白色以外でもよい。また、本発明の適用は、単色の有機EL素子でもよい。例えば、上記図7に示す構成の青色有機EL素子において発光層(青色発光層、電子輸送性発光層)50の厚さを30nm以下としても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る有機EL素子の概略断面図である。

【図2】青色発光層膜厚と輝度変化との関係を示す図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係る有機EL素子の概略断面図である。

【図4】本発明の第3実施形態に係る有機EL素子の概略断面図である。

【図5】本発明の第4実施形態に係る有機EL素子の概略断面図である。

【図6】従来の白色有機EL素子における輝度変化に伴う色度変化を示す図である。

【図7】青色有機EL素子の概略断面図である。

【図8】上記青色有機EL素子における輝度変化に伴う色度変化を示す図である。

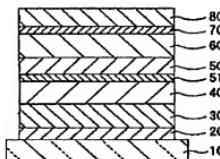
【図9】輝度変化に伴う色度変化のメカニズムを説明するための説明図である。

#### 【符号の説明】

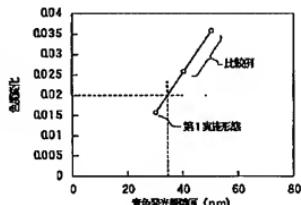
20…陽極、30…正孔注入層、40…正孔輸送層、50…電子輸送性発光層、51…正孔輸送性発光層、52…ホールブロック層、60…電子輸送層、80…陰極。

\*30

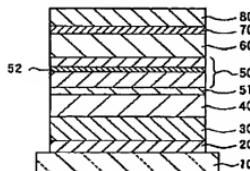
【図1】



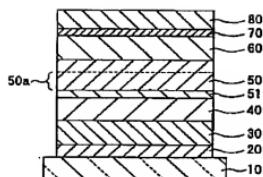
【図2】



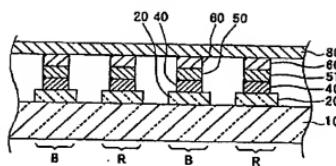
【図3】



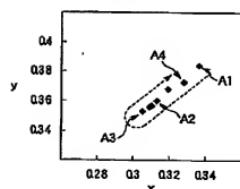
【図4】



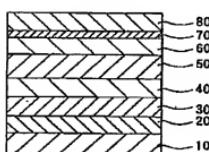
【図5】



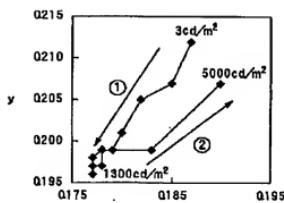
【図6】



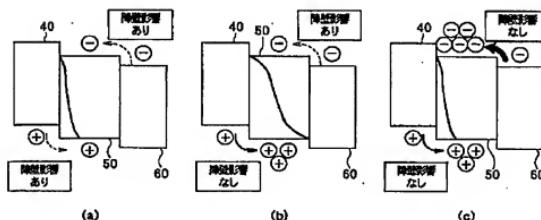
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 哲弥  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB04 BA06 CA01 CB01  
DAO1 DB03 EB00

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

11-354273

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

H05B 33/12

C09K 11/06

G09F 9/30

H05B 33/14

(21)Application number : 10-160795

(71)Applicant : IDEMITSU KOSAN CO LTD

(22)Date of filing : 09.06.1998

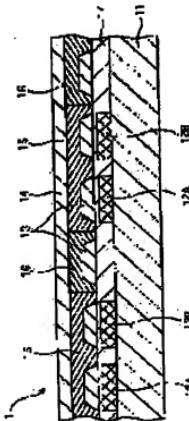
(72)Inventor : HOSOKAWA CHISHIO

## (54) MULTICOLOR LIGHT EMITTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a highly efficient multicolor light emitting device capable of being easily manufactured with an excellent yield.

**SOLUTION:** In a multicolor light emitting device 1 having first/second light emitting layers 15, 16 juxtaposed between transparent electrodes 13 and a counter electrode 14, color forming means are arranged by plural kinds on the transparent electrode 13 side of the first light emitting layer 15, and plural kinds of color light are created from the emitting light of the first light emitting layer 15. Thus, the light not less than three colors is obtained including the emitting light of the second light emitting layer 16, and since coloring can be realized by two kinds of light emitting layers 15, 16, the light emitting layers can be easily formed only by performing the film formation and mask positioning twice, and a yield can be improved. Light emitting efficiency can be enhanced since the emitting light of the first light emitting layer 15 can be efficiently used by setting a light emitting color of the first light emitting layer 15 as a first main color system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-354273

(43)公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl. <sup>*</sup> H 05 B 33/12	識別記号 C 09 K 11/06 G 09 F 9/30 H 05 B 33/14	F I H 05 B 33/12	B E 6 1 5 3 6 5 H 05 B 33/14
審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 13 頁)			

(21)出願番号 特願平10-180795

(71)出願人 000183846

出光興産株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

(22)出願日 平成10年(1998)6月9日

(72)発明者 細川 地潮

千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

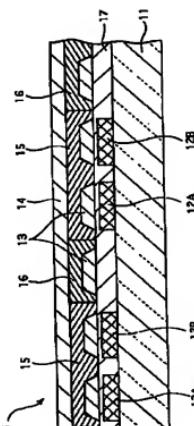
(74)代理人 弁理士 木下 實三 (外1名)

## (54)【発明の名稱】 多色発光装置

## (57)【要約】

【課題】 歩留まりよく簡単に作製でき、効率の高い多色発光装置を提供する。

【解決手段】 透明電極13および対向電極14の間に第一、第二発光層15、16を並設した多色発光装置1において、第一発光層15の透明電極13側に色形成手段を複数種類設けて、第一発光層15の発光から複数種類の色の光をつくり出す。これにより、第二発光層16の発光と合わせて三色以上の光が得られ、二種類の発光層15、16でカラー化を実現できるため、成膜およびマスクの位置合わせを二回行うだけで容易に発光層を形成できるとともに歩留まりを向上できる。また、第一発光層15の発光色を第一の主色系統とすることで、第一発光層15の発光を効率よく利用できるから、発光効率を高めることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明電極と、この透明電極に対向して設けられた対向電極と、これらの透明電極および対向電極の間に並設された第一発光層および第二発光層とを備えた多色発光装置であって、

前記第一発光層は、第一の主色系統の発光を行う有機発光層であり、

前記第二発光層は、第二の主色系統の発光を行う有機発光層であり、

前記第一発光層の透明電極側には、当該第一発光層の発光色から所定の色をつくり出す色形成手段が複数種類並設され、

これらの色形成手段により得られる光の色は互いに異なることを特徴とする多色発光装置。

【請求項2】 請求項1に記載した多色発光装置において、

前記色形成手段は、カラーフィルタまたは色変換媒体であることを特徴とする多色発光装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載した多色発光装置において、

前記第一発光層は、青色系統の発光を行うものであり、前記第二発光層は、赤色系統の発光を行うものであることを特徴とする多色発光装置。

【請求項4】 請求項1または請求項2に記載した多色発光装置において、

前記第一発光層は、緑色系統の発光を行うものであり、前記第二発光層は、青色系統の発光を行うものであることを特徴とする多色発光装置。

【請求項5】 請求項1または請求項2に記載した多色発光装置において、

前記第一発光層は、赤色系統の発光を行うものであり、前記第二発光層は、青色系統の発光を行うものであることを特徴とする多色発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、有機発光層の発光を利用した多色発光装置に関し、詳しく述べて、透明電極と、この透明電極に対向して設けられた対向電極と、これらの透明電極および対向電極の間に並設された第一発光層および第二発光層とを備えた多色発光装置に関する。

## 【0002】

【背景技術】 電界発光を利用した有機エレクトロリミネッセンス素子（以下、「有機EL素子」という）は、自己発光であるため視認性が高いうえ、完全固体素子であるため耐衝撃性に優れていることから、各種表示装置における発光素子としての利用が注目されている。このような有機EL素子を用いたマルチカラー、フルカラーの多色発光装置としては、例えば、①赤色、緑色および青色の三色の有機発光層を基板上に並設して三色の画素を構成する方法（特開平8-227276号公報）、②白色の有機発光層の光取り出し側に赤色、緑色および青色の三種類のカラーフィルタを配置して、白色光を三色の画素に分ける方法（特開平7-142169号公報参照）等が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、①の方法では、三色の発光層を基板上に並設するため、各発光層をマスクを介してそれぞれに蒸着しなければならず、マスクを交換しながら蒸着を三回繰り返すことになるので煩雑であり、また、マスクの位置合わせを三回行わなければならぬので、マスクの位置ずれにより歩留まりが低下し、量産が困難であった。②の方法では、カラーフィルタを用いて白色光から各色の光を取り出すので、有機発光層の発光の一部しか利用できないため、効率が悪く、その上、高電圧を印加しなければならないため消費電力が大きいという問題があった。また、各画素毎にカラーフィルタを設けなければならないため、構成が複雑であった。

【0004】 本発明の目的は、歩留まりよく簡単に作製できかつ効率の高い多色発光装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、透明電極と、この透明電極に対向して設けられた対向電極と、これらの透明電極および対向電極の間に並設された第一発光層および第二発光層とを備えた多色発光装置であって、前記第一発光層は、第一の主色系統の発光を行う有機発光層であり、前記第二発光層は、第二の主色系統の発光を行う有機発光層であり、第一発光層の透明電極側には、当該第一発光層の発光色から所定の色をつくり出す色形成手段が複数種類並設され、これらの色形成手段により得られる光の色は互いに異なることを特徴とする。

【0006】 ここで、主色とは、赤色、緑色および青色の三原色のことといい、主色系統の光とは、赤色系統、緑色系統および青色系統の光のことといふ。本発明においては、第一発光層の透明電極側に色形成手段が複数種類設けられ、第一発光層の発光から複数種類の色の光をつくり出すので、第二発光層の発光と合わせて三色以上の光が得られるから、多色化を実現できる。従って、並設した二種類の発光層（第一、第二発光層）でカラーバルセを実現できるため、これらの発光層を別々に成膜しても、二回成膜を行えばよいので、従来のように蒸着を三回行って三色の発光層を設けるよりも容易に作製できる。また、マスクの位置合わせも二回でよいため、歩留まり向上できる。

【0007】 さらに、第一発光層による主色系統の発光から複数色の光を得るので、白色光から所定の色の光を取り出す従来の方法よりも、発光層の発光を効率よく利用できるから、装置全体の発光効率を高めることができ

る。また、第二発光層の透明電極側には色形成手段を設けなくてよいので、装置構成を簡略化できる上、第二発光層を発光効率の悪い色の発光層とすれば、発光を効率よく取り出すことができるから、電力消費量を低減できる。

【0008】前述した色形成手段は、カラーフィルタまたは色変換媒体であることが好ましい。ここで、カラーフィルタとは、所定の波長域の光のみを透過するものである。また、色変換媒体とは、有機発光層の発光色を他の色に変える機能をもつものであり、蛍光色素等を用いて構成できる。カラーフィルタおよび色変換媒体は、第一発光層の発光色や、つくり出す色等に応じて、効率が高くなるように適宜選択すればよく、一つの装置において、カラーフィルタと色変換媒体とを組み合わせて用いてもよく、色の異なる複数種のカラーフィルタのみを用いてもよく、或いは、変換する色が異なる複数種の色変換媒体のみを用いてもよい。

【0009】このとき、所定の主色から他の主色をつくり出す場合には、色変換媒体を採用することが好ましい。すなわち、色変換媒体は色の変換効率が高いので、所望の色が効率よく得られる。なお、色変換媒体は、エネルギーが高いものから低いものに変換する場合に有效である。三つの主色では、青色が最もエネルギーが高く、緑色、赤色の順でエネルギーが低くなることから、青色系統の光から緑色系統或いは赤色系統の光を得る場合や、緑色系統の光から赤色系統の光を得る場合等には、特に、色変換媒体を用いること好ましい。

【0010】また、複数の主色を混合した中間色から当該中間色を構成する色をつくる場合には、カラーフィルタおよび色変換媒体のいずれを用いてもよいが、色を変える際の光の損失量が発光色によって異なるので、高効率な方を適宜選択すればよい。

【0011】以上において、第一、第二発光層の発光色は互いに異なる主色系統の色であれば特に制限されないが、第一発光層は、青色系統の発光を行うものであり、第二発光層は、赤色系統の発光を行うものであることが望ましい。

【0012】すなわち、第二発光層の発光色を赤色系統とすることで、赤色系統の発光材料の発光効率が低くても、その発光を効率よく取り出せるので、消費電力を小さくできる。また、第一発光層の発光色をエネルギーの高い青色系統の発光色とすることで、色変換媒体を用いれば、所望の色の光が効率よく得られるので、装置の高効率化を図ることができる。

【0013】一方、第一発光層を緑色系統の発光を行うものとともに、第二発光層を青色系統の発光を行うものとしてもよい。或いは、第一発光層を赤色系統の発光を行うものとともに、第二発光層を青色系統の発光を行うものとしてもよい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

### 1. 多色発光装置

#### (1) 装置構成

図1に示す本実施形態の多色発光装置1は、赤色、緑色および青色の各発光画素がストライプ状に配置されたものである。この多色発光装置1は、基板11と、この基板11上に並設された二種類の色形成手段12A、12Bと、これらの色形成手段12A、12Bの上に設けられた透明電極13と、この透明電極13に対向して設けられた対向電極14と、これらの透明電極13および対向電極14の間に並設された第一発光層(図示省略)を含む第一有機化合物層15および第二発光層(図示省略)を含む第二有機化合物層16とを備えている。

【0015】第一、第二有機化合物層15、16は、それぞれ帯状に形成されて交互に並設され、第一有機化合物層15は、第二有機化合物層16よりも幅広に形成されている。色形成手段12A、12Bは、それぞれ帯状に形成されるとともに、第一有機化合物層15に沿って基板11上に並設されている。これらの色形成手段12A、12Bは、第一有機化合物層15を構成する第一発光層の発光色からそれぞれ所定の色をつくり出すものであり、カラーフィルタまたは色変換媒体により構成されている。当該二種類の色形成手段12A、12Bは、つくり出す色が互いに異なるように選択され、第一発光層の発光から二色の光が得られるようになっている。また、このような色形成手段は、第二有機化合物層16に對しては設けられていない。このため、第二有機化合物層16を構成する第二発光層の発光は、そのまま取り出される。

【0016】これらの色形成手段12A、12Bは、保護層17により覆われている。この保護層17の表面は平坦に形成され、その上に帯状の透明電極13が複数並設されている。これらの透明電極13は、第一有機化合物層15に沿って二列ずつ、第二有機化合物層16に沿って一列ずつ設けられている。透明電極13の上には、前述した第一、第二有機化合物層15、16が並設され、これらの上には、透明電極13と直交する帯状の対向電極14が複数並設されている。

【0017】本実施形態では、透明電極13および対向電極14の間に、発光層を含む第一、第二有機化合物層15、16が挿持され、第一、第二発光層の光を透明電極13側から基板11を通じて取り出すようになっている。この多色発光装置1においては、透明電極13と対向電極14との各交差部分に有機EL素子が形成され、これにより、複数の発光画素がX-Yマトリックス状に形成されている。また、第一有機化合物層15の光取り出し側となる透明電極13側には、透明電極13に沿って二種類の色形成手段12A、12Bが設けられているため、第一有機化合物層15で二色の発光画素が構成され

ている。また、第二有機化合物層16の発光はそのまま取り出されるので、第二有機化合物層16により、一色の発光画素が構成されている。

【0018】なお、本発明の多色発光装置は、発光画素がストライプ状に配置されたものに限定されず、例えば、モザイク状、トライアングル状等に配置されたものであってもよく、この画素のパターンに応じて、第一、第二有機化合物層、電極、色形成手段の形状および配置等を適宜設定すればよい。

【0019】(2) 第一、第二発光層の発光色と色形成手段

第一有機化合物層15を構成する第一発光層は、第一の主色系統の発光を行う有機発光層であり、第二有機化合物層16を構成する第二発光層は、第一の主色系統と異なる第二の主色系統の発光を行う有機発光層である。このような第一、第二発光層の発光色の組み合わせとしては、例えば、次の三種類がある。

- ①第一発光層：青色系統の発光
- 第二発光層：赤色系統の発光
- ②第一発光層：緑色系統の発光
- 第二発光層：青色系統の発光
- ③第一発光層：赤色系統の発光
- 第二発光層：青色系統の発光

【0020】ここで、赤色系統の色としては、赤色、橙色、黄色、赤紫色等を挙げることができる。また、緑色\*

	発光色	色形成手段	得られる色
第一発光層	青色系統	緑色系統かフーリエまたは 赤度換媒体（青→緑）	緑色系統
		青色系統かフーリエ	青色系統
第二発光層	赤色系統	—	赤色系統

【0024】

\* \* \* 【表2】

	発光色	色形成手段	得られる色
第一発光層	緑色系統	緑色系統かフーリエ	緑色系統
		赤色系統かフーリエまたは 赤度換媒体（緑→赤）	赤色系統
第二発光層	青色系統	—	青色系統

【0025】

★ ★ 【表3】

	発光色	色形成手段	得られる色
第一発光層	赤色系統 (黄又は橙色)	緑色系統かフーリエ	緑色系統
		赤色系統かフーリエ	赤色系統
第二発光層	青色系統	—	青色系統

【0026】なお、第二発光層の光取り出し側、つまり、第二有機化合物層16の透明電極13側には、色純度を高めるため、またはコントラストを高めるために、カラーフィルタを設けてよい。しかし、装置構成を簡略化するために、設けない方が好ましい。

【0027】また、第一発光層の発光色を、三つの主色

系統のうち第二発光層の発光色の系統を除いた残る二系統の中間色と、色形成手段により、第一発光層の発光から当該中間色を構成する二系統の色の光をつくり出すようにすることが好ましい。例えば、表4に示すように、青色と緑色との中間色である青緑色の光から青色および緑色の光を得ることで、光の取り出し効率を高めら

れるから、装置の発光効率を向上できる。

【0028】

\* 【表4】

\*

	発光色	色形成手段	得られる色
第一発光層	青緑色	緑色カーフィルまたは 色交換媒体（青→緑）	緑色
		青色カーフィル	青色
第二発光層	赤色	-	赤色

【0029】(3) 多色発光装置の構成要素

①基板

基板としては、多色発光装置を支えるに十分な剛性を有する材料が好ましく、基板を通して光を取り出す場合には、透明性を有することが望ましい。具体的な材料としては、例えば、ガラス板、セラミック板、プラスチック板（ポリカーボネート、アクリル、塩化ビニル、ポリエチレンテレフタレート、ポリイミド、ポリエステル樹脂等）等を挙げることができる。基板の板厚は、特に制限はない。通常は  $100 \mu\text{m} \sim 2\text{mm}$  の範囲である。

【0030】②有機EL素子

有機EL素子は、再結合領域および発光領域を備えた有機発光層を含む有機化合物層を一对の電極（透明電極および対向電極）間に挟持した構成のものである。有機化合物層は、有機発光層のみで構成してもよいが、有機発光層とともに、必要に応じて、例えば、正孔注入層、電子注入層、有機半導体層、電子障壁層、付着改善層等を用いて構成してもよい。

【0031】このような有機化合物層を有して構成される有機EL素子としては、例えば、次の素子構成のものを挙げることができる。なお、本発明は、これに限定されるものではない。

- (1) 透明電極（陽極）／発光層／電極（陰極）
  - (2) 透明電極（陽極）／正孔注入層／発光層／電極（陰極）
  - (3) 透明電極（陽極）／発光層／電子注入層／電極（陰極）
  - (4) 透明電極（陽極）／正孔注入層／発光層／電子注入層／電極（陰極）
  - (5) 陽極／有機半導体層／発光層／陰極
  - (6) 陽極／有機半導体層／電子障壁層／発光層／陰極
  - (7) 陽極／正孔注入層／発光層／付着改善層／陰極
- これらの中では、通常(4)の構成が好ましく用いられる。

【0032】②-1. 透明電極（陽極）

陽極としては、仕事関数の大きい(4 eV以上)金属、合金、電気伝導性化合物またはこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、Au等の金属、CuI、ITO、SnO<sub>x</sub>、ZnO等の導電性透明材料等を挙げられる。陽極は、これらの電極物質を用いて蒸着法やスピッタリング法等の方法で薄膜を形成することにより作製できる。

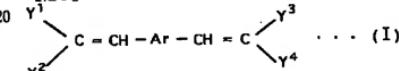
また、発光層からの発光を、陽極となる透明電極から取り出す場合、発光に対する陽極の透過率を10%より大きくすることが好ましい。また、陽極のシート抵抗は、数百Ω/□以下が好ましい。陽極の膜厚は材料にもよるが、通常10nm～1μm、好ましくは10～200nmの範囲で選択される。

【0033】②-2. 第一、第二発光層

第一、第二発光層の発光材料（ホスト材料）としては、一般式(I)

【0034】

【化1】



【0035】で表わされるジスチリルアリーン系化合物が好ましく用いられる。この化合物は、特開平2-247278号公報に開示されている。

【0036】上記一般式(I)において、Y<sup>1</sup>～Y<sup>4</sup>はそれぞれ水素分子、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルキシ基、炭素数7～8のアルキル基、置換あるいは無置換の炭素数6～18のアリール基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数6～18のアルキル基、置換あるいは無置換のシクロヘキシリ基、置換あるいは無置換の炭素数6～18のアリールオキシ基、炭素数1～6のアルコキシ基を示す。ここで置換基は、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数7～8のアルキル基、炭素数6～18のアリールオキシ基、炭素数1～6のアシル基、炭素数1～6のアシルオキシ基、カルボキシル基、スチリル基、炭素数6～20のアリールカルボニル基、炭素数6～20のアリールオキシカルボニル基、炭素数1～6のアルコキシカルボニル基、ビニル基、アニリノカルボニル基、カルバモイル基、フェニル基、ニトロ基、水酸基あるいはハログンを示す。これらの置換基は単一でも複数でもよい。また、Y<sup>1</sup>～Y<sup>4</sup>は同一でも、また互いに異なってもよく、Y<sup>1</sup>とY<sup>2</sup>およびY<sup>3</sup>とY<sup>4</sup>は互いに置換している基と結合して、置換あるいは無置換の飽和五員環または置換あるいは無置換の飽和六員環を形成してもよい。Arは置換あるいは無置換の炭素数6～50のアリーレン基を表わし、單一置換されていても、複数置換されていてもよく、また結合部分は、オルト、パラ、メタいずれでもよ

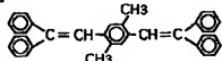
く。

9

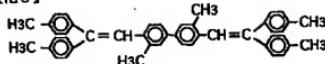
い。但し、A<sub>r</sub>が無置換フェニレン基の場合、Y<sup>1</sup>～Y<sup>4</sup>はそれぞれ炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数7～8のアラルキル基、置換あるいは無置換のナフチル基、ビフェニル基、シクロヘキシル基、アリールオキシ基より選ばれたものである。このようなジスチルアリーレン系化合物としては、例えば、下記のものを挙げることができる。

【0037】

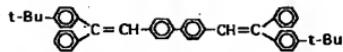
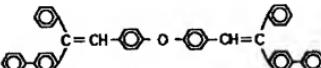
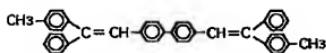
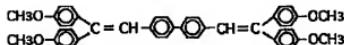
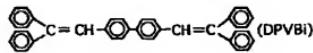
【化2】



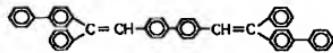
\* 【化3】



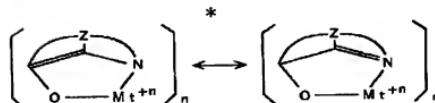
10



t-Bu : t-ブチル基、以下同様

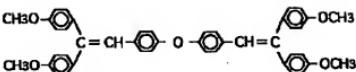
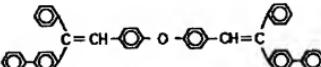
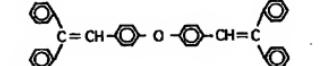
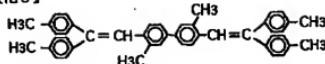


【0038】



【0041】(式中、M<sub>t</sub>は金属を表わし、nは1～3の整数であり、Zはそのそれぞれの位置が独立であつて、少なくとも2以上の総合芳香族環を完成させるために必要な原子を示す。)

ここで、M<sub>t</sub>で表わされる金属は、一価、二価または三価の金属とができるものであり、例えりチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属、マグネシウムやカルシウム等のアルカリ土類金属、あるいはホウ



【0039】また、別の好ましい発光材料（ホスト材料）として、8-ヒドロキシノリン、またはその誘導体の金属錯体を挙げることができる。具体的には、オキシノリン（一般に8-キノリノールまたは8-ヒドロキシノリン）のキレートを含む金属キレートオキサノイド化合物である。このような化合物は高水準の性能を示し、容易に薄膜形態に形成される。このオキサノイド化合物の例は、下記構造式を満たすものである。

【0040】

【化4】

素またはアルミニウム等の土類金属である。一般に、有用なキレート化合物であると知られている一価、二価または三価の金属はいずれも使用することができる。

【0042】また、Zは、少なくとも2以上の総合芳香族環の一方がアゾールまたはアジンからなる複素環を形成させる原子を示す。ここで、もし必要であれば、上記総合芳香族環に他の異なる環を付加することが可能である。また、機能上の改善がないまま繰り返した分子を回避

するため、Zで示される原子の数は18以下に維持することが好ましい。さらに、具体的にキレート化オキサノイド化合物を例示すると、トリス(8-キノリノール)アルミニウム(以下、A1qと略記する)、ビス(8-キノリノール)マグネシウム、ビス(ベンゾー-8-キノリノール)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノール)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノール)カルシウム、5、7ジクロロ-8-キノリノールアルミニウム、トリス(5、7ジプロモ-8-ヒドロキシキノリノール)アルミニウム等がある。

【0043】さらに、特開平5-198378号公報に記載されているフェノラート置換8-ヒドロキシキノリンの金属錯体は、青色発光材料として好ましい。このフェノラート置換8-ヒドロキシキノリンの金属錯体の具体例としては、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(フェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(o-クレゾラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(m-クレゾラート)アルミニウム(II)I)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(p-クレゾラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(o-フェニルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(m-フェニルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(p-フェニルフェノラート)アルミニウム(II)I)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,3ジメチルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,6ジメチルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3,4ジメチルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3,5ジメチルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3,5ジメチル-2-ブチルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,6ジフェニルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,4,6トリフェニルフェノラート)アルミニウム(III)等が挙げられる。これらの発光材料は、一種用いてもよく、二種以上を組み合わせて用いてよい。

【0044】第一、第二発光層は、各種公知の発光材料が用いて構成できるが、緑色系統の発光を得る場合に好ましい材料としては、上記オキサノイド化合物に緑色蛍光色素を0.2~8重量%微量添加したものを使うこと

ができる。ここで添加される緑色蛍光色素としては、クマリン系、キナクリドン系である。これらを添加することにより第一発光層を保有する素子は、5~20(1m/w)の高効率の緑色発光を実現することができる。

【0045】一方、赤色系統の黄色または橙色を発光層から高効率にて取り出したい場合には、オキサノイド化合物にルブレンおよびその誘導体、ジシアノビラン誘導体、ペリレン誘導体を0.2~8重量%添加したものを用いる。これらの素子は3~10(1m/w)の高効率で発光出力をすることが可能である。また、緑色蛍光色素と赤色蛍光色素を同時に添加しても橙色が可能である。例えば、好ましくはクマリンとジシアノビラン系色素、キナクリドンとペリレン色素、クマリンとペリレン色素を同時に用いてよい。

【0046】発光層を構成する他の特に好ましい材料としては、ポリアリーレンビリレン誘導体がある。これは、緑色系統の緑色または赤色系統の橙色を高効率に出力することができる。

【0047】また、発光層には、各種公知の青色発光材料が用いることができる。例えば、ジスチリルアリーレン誘導体、トリススチリルアリーレン誘導体、アリオルオキシ化キノリラート金属錯体が高水準な青色発光材料である。また、ポリマーとしては、ポリパラフェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体を挙げることができる。

【0048】第一、第二発光層の発光色を所望の色とする方法としては、(1)所望する色の蛍光色素を発光材料に添加する方法、(2)発光材料に複数種類の蛍光色素を添加して所望の色を得る方法、(3)異なる色の光を出す発光層を積層して同時に発光させることで所望の発光色を得る方法等がある。

【0049】第一、第二発光層の形成方法としては、例えば、蒸着法、スピンドル法、キャスト法、LB法等の公知の方法により薄膜化することで形成することができますが、特に分子堆積膜であることが好ましい。ここで、分子堆積膜とは、該化合物の気相状態から沈着され形成された薄膜や、該化合物の溶融状態または液相状態から固体化され形成された膜のことである。通常、この分子堆積膜は、凝集構造および高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により、LB法によって形成された薄膜(分子累積膜)とは区別することができる。また、第一、第二発光層は、樹脂等の接着材と共に溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピンドル法等により薄膜化して形成することができる。このようにして形成された発光層の膜厚については、特に制限はなく、適宜状況に応じて選ぶことができるが、好ましくは1nm~10μm、特に好ましくは5nm~5μmの範囲である。

【0050】②-3. 正孔注入層、有機半導体層  
正孔注入層は、必ずしも必要なものではないが、発光性能の向上のために用いた方が好ましいものである。正孔

注入層は発光層への正孔注入を助ける層であって、正孔移動度が大きく、イオン化エネルギーが、通常5.5eV以下と小さい。このような正孔注入層としては、より低い電界で正孔を発光層に輸送する材料が好ましく、さらに正孔の移動度が、例えば $10^4 \sim 10^5 \text{ eV/cm}$ の電界印加時に、少なくとも $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ であれば、なお好ましい。このような正孔注入材料については、前記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において、正孔の電荷輸送材として慣用されているもののや、EL素子の正孔注入層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0051】具体例としては、トリアゾール誘導体(米国特許3,112,197号明細書等参照)、オキサジアゾール誘導体(米国特許3,189,447号明細書等参照)、イミダゾール誘導体(特公昭3-716096号公報等参照)、ポリアリールアルカン誘導体(米国特許3,615,402号明細書、同第3,820,989号明細書、同第3,542,544号明細書、特公昭4-555号公報、同第1-10983号公報、特開昭51-93224号公報、同55-17105号公報、同56-4148号公報、同55-108667号公報、同55-156953号公報、同56-36656号公報等参照)、ビラゾリン誘導体およびビラゾロン誘導体(米国特許3,180,729号明細書、同第4,278,746号明細書、特開昭55-88064号公報、同55-88065号公報、同49-10553号公報、同55-51086号公報、同56-80051号公報、同56-88141号公報、同57-45545号公報、同54-1126377号公報、同55-74546号公報等参照)、フェニレンジアミン誘導体(米国特許3,615,404号明細書、特公昭3-1-10105号公報、同46-3712号公報、同47-25336号公報、特開昭54-53435号公報、同54-110536号公報、同54-119925号公報等参照)、アリールアミン誘導体(米国特許3,567,450号明細書、同第3,180,703号明細書、同第3,240,597号明細書、同第3,658,520号明細書、同第4,232,103号明細書、同第4,175,961号明細書、同第4,012,376号明細書、特公昭49-35702号公報、同39-27577号公報、特開昭55-144250号公報、同56-119132号公報、同56-22437号公報、西独特許第1,110,518号明細書等参照)、アミノ置換カルコン誘導体(米国特許第3,526,501号明細書等参照)、オキサゾール誘導体(米国特許3,257,203号明細書等に開示のもの)、スチリルアントラゼン誘導体(特開昭56-46234号公報等参照)、フルオレン誘導体(特開昭4-110837号公報等参照)、ヒドロゾン誘導体

(米国特許第3,717,462号明細書、特開昭54-59143号公報、同55-52063号公報、同55-52064号公報、同55-46760号公報、同55-85495号公報、同57-11350号公報、同57-148749号公報、特開平2-311591号公報等参照)、スチルベン誘導体(特開昭61-210363号公報、同61-228451号公報、同61-14642号公報、同61-72255号公報、同62-47646号公報、同62-36674号公報、同62-10652号公報、同62-30255号公報、同60-93445号公報、同60-94462号公報、同60-174749号公報、同60-17505号公報等参照)、シラザン誘導体(米国特許第4,950,950号明細書)、ポリシラン系(特開平2-204996号公報)、アニリン系共重合体(特開平2-282263号公報)、特開平1-211399号公報に開示されている導電性高分子オリゴマー(特にオフエンソリゴマー)等を挙げることができる。

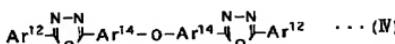
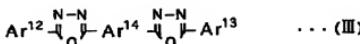
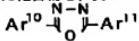
【0052】正孔注入層の材料としては、上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物(特開昭63-2956965号公報等に開示のもの)、芳香族第三級アミン化合物およびスチリルアミン化合物(米国特許第4,127,412号明細書、特開昭53-27033号公報、同54-58445号公報、同54-149634号公報、同54-64299号公報、同55-79450号公報、同55-144250号公報、同56-119132号公報、同61-295558号公報、同61-98353号公報、同63-295695号公報等参照)、特に、芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0053】上記ポルフィリン化合物の代表例としては、ポルフィン、1,10,15,20-テトラフェニル-21H,23H-ポルフィン銅(II)、1,10,15,20-テトラフェニル-21H,23H-ポルフィン亜鉛(II)、5,10,15,20-テトラキス(ペンタフルオロフェニル)-21H,23H-ポルフィン、シリコンフラロシアニンオキシド、アルミニウムフラロシアニンクロリド、フラロシアニン(無金属)、シリチウムフラロシアニン、銅テトラメチルフラロシアニン、銅フルオロシアニン等を挙げることができる。

【0054】また、前記芳香族第三級アミン化合物およびスチリルアミン化合物の代表例としては、N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノフェニル、N,N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス-(3-メチルフェニル)-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(以下TPDと略記する)、4,4'-ビス[N,N-ジ-(3-トリル)アミノ]-4'一

エニルートリフェニルアミン（以下、T P D 7 4と略記する）、2, 2-ビス（4-ジ-p-トリルアミノフェニル）プロパン、1, 1-ビス（4-ジ-p-トリルアミノフェニル）シクロヘキサン、N, N, N', N' - テトラ-p-トリル-4, 4'-ジアミノフェニル、1, 1-ビス（4-ジ-p-トリルアミノフェニル）-4-フェニルシクロヘキサン、ビス（4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル）フェニルメタン、ビス（4-ジ-p-トリルアミノフェニル）フェニルメタン、N, N', N-ジフェニル-N, N'-ジ（4-メトキシフェニル）-4, 4'-ジアミノビフェニル、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノフェニルエーテル、4, 4'-ビス（ジフェニルアミノ）クオードリフェニル、N, N, N-トリ（p-トリル）アミン、4-（ジ-p-トリルアミノ）-4' - [4（ジ-p-トリルアミノ）] 斯チル】スチルベン、4-N, N-ジフェニルアミノ-（2-ジフェニルビニル）ベンゼン、3-メトキシ-4' - N, N-ジフェニルアミノスチルベンゼン、N-フェニカルバロール、米国特許第5, 061, 569号に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有する、例えば、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル（以下N P Dと略記する）、また、特開平4-308688号公報で記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスター-バースト型に連結された4, 4', 4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン（以下M T D A T Aと略記する）等を挙げることができる。また、発光層の材料として示した前述の芳香族ジメチリデン系化合物の他、p型-S 1、p型-S 1 C等の無機化合物も正孔注入層の材料として使用することができる。

【0055】正孔注入層は、上述した化合物を、例えば\*



【0059】（式中Ar<sup>10</sup>～Ar<sup>14</sup>は、それぞれ置換または無置換のアリール基を示し、Ar<sup>10</sup>とAr<sup>11</sup>およびAr<sup>12</sup>とAr<sup>13</sup>は、それぞれにおいて互いに同一であっても異なっていてもよく、Ar<sup>14</sup>置換または無置換のアリレン基を示す。）で表わされる電子伝達化合物が挙げられる。ここで、アリール基としては、フェニル基、ビフェニル基、アントラニル基、ベリニル基、ビレニ

\* 真空蒸着法、スピンドロート法、キャスト法、L B法等の公知の方法により薄膜化することにより形成することができます。正孔注入層としての膜厚は、特に制限はないが、通常は5 nm～5 μmである。この正孔注入層は、上述した材料の一種または二種以上からなる一層で構成されていてもよいし、または、前記正孔注入層とは別種の化合物からなる正孔注入層を積層したものであってもよい。

【0056】また、有機半導体層は、発光層への正孔注入または電子注入を助ける層であって、10<sup>-9</sup> S/cm以上の導電率を有するものが好適である。このような有機半導体層の材料としては、含チオフェンオリゴマーや含アリールアミンオリゴマー等の導電性オリゴマー、含アリールアミンデンドリマー等の導電性デンドリマー等を用いることができる。

【0057】②-4. 電子注入層、付着改善層  
電子注入層は、発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きく、また付着改善層は、この電子注入層の中の、特に陰極との付着が良い材料からなる層である。電子注入層に用いられる電子注入材料としては、例えば、8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体、あるいはオキサジアゾール誘導体が好ましく挙げられる。付着改善層に用いられる材料としては、特に、8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体が好適である。上記8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシン（一般に8-キノリノールまたは8-ヒドロキシキノリン）のキレートを含む金属キレートオキソノイド化合物が挙げられる。一方、オキサジアゾール誘導体としては、一

般式 (II), (III) および (IV)

【0058】

【化5】

... (II)

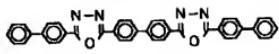
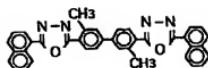
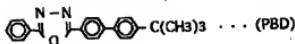
ル基等が挙げられ、アリレン基としてはフェニレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基、アントラセニレン基、ベリニレン基、ビレニレン基等が挙げられる。また、置換基としては、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基またはシアノ基等が挙げられる。この電子伝達化合物は、薄膜形成性のものが好ましい。上記電子伝達化合物の具体例としては、下記のも

のを挙げることができる。

【0060】

\* 【化6】

\*



### 【0061】②-5. 隣極

隣極としては、仕事開数の小さい(4 eV以下)金属、合金、電気伝導性化合物およびこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム-銀合金、アルミニウム/酸化アルミニウム(AI: O<sub>2</sub>)、アルミニウム-リチウム合金、インジウム、希土類金属等が挙げられる。隣極は、これらの電極物質を用いて、蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成することにより作製できる。また、隣極としてのシート抵抗は数百Ω/□以下が好ましく、膜厚は通常10 nm~1 μmであり、特に、50~200 nmの範囲が好ましい。なお、本発明では、隣極または隣極のいずれか一方が透明または半透明であると、発光を透過して発光の取り出し効率が高くなるので好ましい。

### 【0062】③カラーフィルタ

カラーフィルタには、特に制限はなく、例えば透明樹脂に顔料を分散したものを挙げることができる。この透明樹脂としては、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリアクリレート等を挙げることができる。緑色系統の光を取り出す場合に用いる顔料としては、緑色系統の顔料であり、フタロシアニン系、ハログン化フタロシアニンが好ましく、赤色系統の光を取り出す場合に用いる赤色顔料としては、ベリレン顔料等が好ましい。青色系統の光を取り出すために

30

用いる青色顔料としては、フタロシアニン顔料、キナクリドン顔料等が好ましい。また、異なる色(種類)のカラーフィルタを平面的に分離配置するためには、透明樹脂としてアクリル樹脂系、メタクリル酸系、ポリケイ皮酸ビニル系等のリスト材料を用いて、フォトリソグラフを行なうのが好ましい。

### 【0063】④色変換媒体層

色変換媒体には、主に蛍光色素からなるもの、蛍光色素を透明樹脂中に分散したもの等がある。緑色の発光を、橙色から赤色発光に変換する蛍光色素については、例えば、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチルリン)-4 H-ビラン(以下DCM)等のシアニン系色素、1-エチル-2-(4-(p-ジメチルアミノフェニル)-1, 3-ブタジエニル)-ビリジウム-バーコラレイト(以下ビリジン1)等のビリジン系色素、ローダミンB、ローダミン6G等のキサンチン系色素、他にオキサジン系を挙げることができ。青色の発光を緑色系に変換する蛍光色素としては、クマリン系色素、ナフタルイミド系色素、スチルアミン系色素等を採用でき、具体的には、クマリン6、クマリン7、クマリン30等を挙げができる。

【0064】さらに、各種染料(直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料等)も蛍光性があれば採用できる。また、前記蛍光色素を樹脂中にあらかじめ練りこんで顔料化したものでもよい。

40

【0065】これらの蛍光色素は、必要に応じて、単独

19

または混合して用いてもよい。特に赤色への蛍光変換効率は低いので、上記色素を混合して用いて、発光から蛍光への変換効率を高めることもできる。一方、樹脂媒質としては、透明な（可視光50%以上）材料が好ましい。例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂（高分子）を挙げることができる。

【0066】このような蛍光体層（色変換媒体）を平面的に分離配置するために、フォトリソグラフィ法が適用できる透明な感光性樹脂も選ぶことができる。この感光性樹脂としては、例えば、アクリル酸系、メタクリル酸系、ポリケイ酸ビニル系、環ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料が挙げられる。また、印刷法により分離配置する場合には、透明な樹脂を用いた印刷インキ（メッシュ）を選ぶことができ、例えば、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエチル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂のモノマー、オリゴマー、ポリマー、またポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂を用いることができる。

【0067】蛍光体層が主に蛍光色素からなる場合は、所望の蛍光体層パターンのマスクを介して真空蒸着またはスパッタリング法で成膜できる。一方、蛍光体層が蛍光色素と樹脂とからなる場合は、蛍光色素と上記樹脂およびレジストを混合、分離または可溶化させ、スピンドルコート、ロールコート、キャスト法等の方法で成膜し、フォトリソグラフィ法で所望の蛍光体層パターンでパターンングしたり、スクリーン印刷等の方法で所望の蛍光体層パターンでパターンングするのが一般的である。

【0068】蛍光体層の膜厚は、有機EL素子（発光層）の発光を十分に吸収し、蛍光を発生する機能を妨げるものでなければ制限ではなく、蛍光色素により若干異なるが、通常、10nm～1mm程度が適当である。また、特に、蛍光体層が蛍光色素と樹脂からなるものは、蛍光色素の濃度が蛍光の濃度消光を起こすことなく、かつ、有機EL素子の発光を十分吸収できる範囲であればよい。蛍光色素の種類によるが、使用的樹脂に対して $1 \sim 10^4 \text{ mol/g}$ の濃度が好適に用いられる。

【0069】2. 多色発光装置の製造方法  
多色発光装置は、（1）色形成手段を形成する工程、（2）透明電極（陽極）を形成する工程、（3）第一有機化合物層を形成する工程、（4）第二有機化合物層を形成する工程、（5）対向電極（陰極）を形成する工程、を行うことにより作製できる。

【0070】（1）色形成手段を形成する工程

色形成手段は、例えば、次の①～④の工程を行って基板上に並設できる。

#### ①基板洗浄工程

基板の洗浄方法については、特に制限はなく、例えば、イソプロピルアルコールで超音波洗浄する方法がある。

【0071】②カラーフィルタまたは色変換媒体の成膜およびバターニング工程

ここでは、色形成手段が表4に示した構成の場合について説明するが、他の構成の場合も、同様にして色形成手段を形成できる。すなわち、基板上に青色および緑色のカラーフィルタを並設する場合、カラーレジストにより、青色画素用の背景カラーレジストを成膜し、その後、フォトマスクを通しての露光を行い、所定のパターンによりカラーレジストパターンが残存するようにした後、緑色画素用の緑色カラーレジストを成膜し、同様に所定のパターンでこのカラーレジスト膜が残るようになります。

【0072】緑色のカラーフィルタの代わりに青色の光を緑色に変換する色変換媒体を用いる場合には、この媒体自身が感光性を保有する場合は、カラーフィルタの場合と同様にして緑色変換媒体パターンの成膜を施すことができる。或いは、他の方法として、緑色変換媒体を成膜後、その上よりフォトレジストを成膜し、フォトマスクを通して露光後、フォトレジストパターンが残るようになります。さらにフォトレジストが残存していない箇所を各種溶媒（たとえば、希塩酸水溶液や10～20%酢酸）でエッチングして、さらにフォトレジストを剥離し緑色変換媒体のパターン成膜を施す方法を挙げることができます。

#### 【0073】③保護層成膜工程

保護層は、カラーフィルタや色変換媒体による凹凸を平坦化する意味で各種透明樹脂を成膜することが好ましい。これに用いる透明樹脂（例えば、ポリウレタンやアクリル系樹脂）は、スピンドルコーティング法で成膜し、熱によりキュアリングを施し乾燥硬化させる。

【0074】（2）透明電極（陽極）を形成する工程  
透明電極（陽極）は、公知のスパッタリングや蒸着法で成膜すればよく、フォトリソグラフィ法によりバターニングができる。

#### 【0075】（3）第一有機化合物層を形成する工程

##### （4）第二有機化合物層を形成する工程

第一、第二有機化合物層は、それぞれ真空蒸着により成膜することが好ましく、多層の場合も各層を順次真空蒸着することが好ましい。第一、第二有機化合物層を並設するためには、第一有機化合物層を設ける位置に対応した部分のみ開口したシャドーマスクを用いて第一有機化合物層を成膜し、第二有機化合物層を設ける位置に対応した部分のみ開口したシャドーマスクを用いて第二有機化合物層を成膜すればよい。或いは、インクジェット法により成膜を行ってもよく、この方法では、第一有機化

10

20

30

40

50

合物層のみを成膜した後に、第二有機化合物層のみを成膜できる。この場合には、発光材料を透明樹脂に分散してインクジェット溶液とすればよい。

【0076】また、第一、第二有機化合物層は、フォトプリーチング法 (WO 97/43874 参照) を用いて形成してもよい。すなわち、発光材料に赤色、緑色および青色の蛍光色素を含有させ、これを用いて透明電極上の全面に蒸着法等により薄膜を形成する。なお、蛍光色素の代わりに蛍光性のポリマーを用いてもよい。次いで、第一発光層に対応した部分のみ開口したマスクを用い、赤色蛍光色素が吸収する光を要素の存在下で照射する。この光の吸収波長は、好ましくは、530 nm～600 nmである。すると、赤色蛍光色素は劣化し、緑色および青色の蛍光色素は、前記波長の光を吸収しないので劣化しない。従って、光を照射した部分は、電圧を印加したときに青色および緑色を同時に発光するようになり、これにより、第一発光層が形成される。また、マスクに覆われて光が照射されなかった部分は、三色のうち最もエネルギーの低い赤色色素が発光する第二発光層となる。このフォトプリーチング法では、発光材料を一回成膜するだけよいため、第一、第二発光層を簡単に形成できる。

【0077】(5) 対向電極(陰極)を形成する工程  
陰極は、シャドーマスクを利用して蒸着することで、成膜およびバーニングを行える。

#### 【0078】

【実施例】以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。

【実施例1】本実施例1は、前記実施形態に基づいて、図2に示すような多色発光装置1を作製する実験である。この多色発光装置1は、第一、第二有機化合物層15、16が、各透明電極13に沿って分離した状態に形成されたものであり、第一、第二発光層の各発光色および色変換手段の組み合わせは表4に示す通りである。なお、色形成手段としては、カラーフィルタを採用した。

#### 【0079】(1) カラーフィルタの作製

ガラス基板(1.1 mm厚、20 cm角)上に、90 μm × 300 μmの緑色カラーフィルタと、90 μm × 300 μmの青色カラーフィルタとを交互にストライプ状に形成した。各カラーフィルタのピッチは、330 μmとした。これらのカラーフィルタは、次のようにして作製した。すなわち、洗浄したガラス基板上に、富士ハントリ社製の感光性カラーレジストをスピンドルコートし、フォトマスクを通して感光、現像した。このとき、感光用カラーレジストを用いて緑色カラーフィルタを作製してから、青色用カラーレジストを用いて青色カラーフィルタを作製した。次に、これらのカラーフィルタ上の全面に、カラーフィルタの保護膜として、新日鉄化学社製オーバーコート(V259)をスピンドルコートし、200°Cでペークした。

#### 【0080】(2) 透明電極の作製

次に、保護膜上に、ITOを膜厚120 nmとなるようにスパッタリングにより成膜した。このITO膜の面抵抗値は、2.5 Ω/□であった。この後、ITO膜をフォトリソグラフにてストライプ加工した。ストライプのピッチは110 μmであり、ITO幅は90 μmであり、既に設けた緑色、青色カラーフィルタと重なるようにパターン加工した。

#### 【0081】(3) 第一有機化合物層の作製

(1) (2) 得られたカラーフィルタ付き基板を、イソプロピルアルコールにて5分間超音波洗浄した後、UVオゾン洗浄を10分間行った。この洗浄した基板を、真空蒸着装置の基板ホルダーに取り付けた。このとき、第一有機化合物層に対応した部分のみ開口した第一のシャドーマスクを基板上に設けて、第一有機化合物層に対応した部分のみ露せさせた。

【0082】そして、正孔注入材料としてのMTDAT Aを蒸着して膜厚80 nmの正孔注入層を成膜し、この上に、正孔輸送材料としてのNPDを蒸着して膜厚20 nmの正孔輸送層を形成した。次に、第一発光層の発光(ホスト)材料として、4, 4'-ビス(2, 2-ジフェニルビニル)ビフェニル(DPBV1)を蒸着して40 nmの第一発光層を成膜した。このとき、青色蛍光色素としての4, 4'-ビス(2-(4-N, N-ジフェニルアミノ)フェニルビニル)ビフェニル(PAVB)と、緑色蛍光色素としてのケマリン6と同時に蒸着した。これらのPAVBおよびケマリン6の第一発光層全体に対する濃度は、それぞれ1 mol%であった。この後、電子注入材料としてのA1qを蒸着して、第一発光層の上に膜厚20 μmの電子注入層を形成した。

#### 【0083】(4) 第二有機化合物層の作製

第一有機化合物層の作製が完了した後、第一のシャドーマスクを取り外して、第二有機化合物層に対応した部分のみ開口した第二のシャドーマスクを装着した。そして、第二発光層以外は第一有機化合物層と同様にして成膜した。第二発光層は、発光(ホスト)材料としてのA1qと赤色蛍光色素としてのDCMとを同時に蒸着して形成した。このDCMの濃度は、第二発光層の2.4 mol%であった。

#### 【0084】(5) 対向電極(陰極)の作製

第二有機化合物層の作製後、第二のシャドーマスクを取り外し、対向電極に対応した部分のみ開口した第三のシャドーマスクを取り付けた。そして、リチウムを5 at %含むアルミニウム合金フレークを抵抗加熱により蒸着して、第一、第二有機化合物層上に、膜厚200 nmのA1:L1陰極を形成した。この第四のシャドーマスクの開口は、200 μm幅のストライプ状に形成され、300 μmピッチでA1:L1陰極ストライプが、ITO(透明電極)と直交するように形成されている。

動装置に接続して駆動テストを行った。その結果、赤色発光画素、緑色発光画素および青色発光画素がともに発光し、第一発光層からは緑色および青色の光が得られ、第二発光層からは赤色の光が得られ、三色の画像表示を行なえることが確認された。

## 【0086】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明によれば、透明電極および対向電極の間に第一発光層および第二発光層を並設した多色発光装置において、第一発光層の透明電極側に色形成手段を複数種類設けて、第一発光層の発光から複数種類の色の光をつくり出すので、第二発光層の発光と合わせて三色以上の光が得られるから、多色化を実現できる。従って、二種類の発光層でカラー化を実現できるため、これらの一、第二発光層を別々に成膜しても、発光層に対しては二回の成膜でよいので容易に作製できる。また、マスクの位置合わせも二回でよいため、歩留まりを向上できる。

【0087】さらに、第一発光層による主色系統の発光から複数色の光を得るので、白色光から所定の色の光を取り出す従来の方法よりも、発光層の発光を効率よく利\*20

\* 用できるから、装置全体の発光効率を高めることができる。また、第二発光層の透明電極側には色形成手段を設けなくてもよいので、装置構成を簡略化できる上、第二発光層を発光効率の悪い色の発光層とすれば、発光を効率よく取り出すことができるから、電力消費量を低減できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す断面図。

【図2】本発明の実施例を示す断面図。

## 【符号の説明】

1 多色発光装置

1 1 基板

1 2 A, 1 2 B 色形成手段

1 3 透明電極

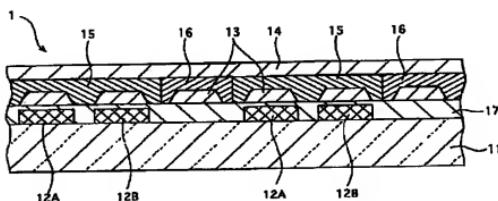
1 4 対向電極

1 5 第一有機化合物層

1 6 第二有機化合物層

1 7 保護層

【図1】



【図2】

